

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Makoto JINNO, et al.

GAU:

SERIAL NO: NEW APPLICATION

EXAMINER:

FILED: HEREWITH

FOR: MEDICAL MANIPULATOR

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number _____, filed _____, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e):
Application No. _____ Date Filed _____
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

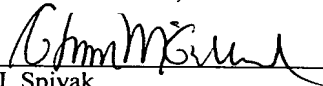
<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
Japan	2002-271947	September 18, 2002

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. _____ filed _____
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number _____
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. _____ filed _____; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s) _____
☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Marvin J. Spivak

Registration No. 24,913

G. Irvin McClelland
Registration Number 21,124

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 05/03)

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 9月18日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-271947

[ST.10/C]:

[JP 2002-271947]

出 願 人

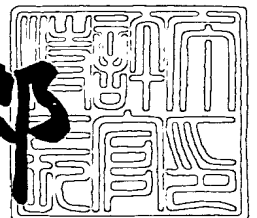
Applicant(s):

株式会社東芝

2003年 3月14日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3016614

【書類名】 特許願

【整理番号】 13860001

【提出日】 平成14年 9月18日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 A61B 17/28

【発明の名称】 医療用マニピュレータ

【請求項の数】 4

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝
研究開発センター内

【氏名】 神 野 誠

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝
研究開発センター内

【氏名】 砂 押 貴 光

【特許出願人】

【識別番号】 000003078

【住所又は居所】 東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号

【氏名又は名称】 株式会社 東 芝

【代理人】

【識別番号】 100075812

【弁理士】

【氏名又は名称】 吉 武 賢 次

【選任した代理人】

【識別番号】 100091982

【弁理士】

【氏名又は名称】 永 井 浩 之

【選任した代理人】

【識別番号】 100096895

【弁理士】

【氏名又は名称】 岡 田 淳 平

【選任した代理人】

【識別番号】 100105795

【弁理士】

【氏名又は名称】 名 塚 聡

【選任した代理人】

【識別番号】 100106655

【弁理士】

【氏名又は名称】 森 秀 行

【選任した代理人】

【識別番号】 100117787

【弁理士】

【氏名又は名称】 勝 沼 宏 仁

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 087654

【納付金額】 21,000円

【その他】 「国などの委託研究の成果に係る特許出願（平成13年度新エネルギー・産業技術総合開発機構「医療福祉機器技術研究開発」委託研究、産業活力再生特別措置法第30条の適用を受けるもの）」

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 医療用マニピュレータ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

作業を行う作業部と、
操作指令を生成する操作部と、
前記操作部の操作指令に基づき前記作業部を駆動するための駆動部と、
前記駆動部の駆動力を前記作業部に伝達するための動力伝達機構と、
前記操作部の操作指令に基づき前記動力伝達機構を制御する制御部と
を備え、
前記動力伝達機構は、
前記駆動部側にある第 1 動力伝達部と、
前記作業部側にあり前記第 1 動力伝達部と結合分離自在である第 2 動力伝達部
と
を有し、
前記第 1 動力伝達部は、前記第 1 動力伝達部と前記第 2 動力伝達部とを結合す
る場合に、前記第 2 動力伝達部の結合位置を結合前の前記第 1 動力伝達部の結合
位置に追従させることが可能な大きさのバックドライブトルクを有する
ことを特徴とする医療用マニピュレータ。

【請求項 2】

前記制御部は、正常動作の終了時には前記第 1 動力伝達部の結合位置を所定結
合位置に設定する
ことを特徴とする請求項 1 に記載の医療用マニピュレータ。

【請求項 3】

前記第 1 動力伝達部と前記第 2 動力伝達部とを分離した状態で前記第 1 動力伝
達部に結合分離自在であり、前記第 1 動力伝達部に結合し前記第 1 動力伝達部の
所定結合位置を検出可能な原点検出手段を
備えることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 2 のいずれか 1 項に記載の医療用マ
ニピュレータ。

【請求項 4】

前記第 1 動力伝達部は、前記第 1 動力伝達部と前記第 2 動力伝達部とを結合する際に、その結合位置が不動であるほどの大きさのバックドライブトルクを有する
ことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載の医療用マニピュレータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、医療用マニピュレータに係り、特に、機構が単純化されると共に操作性と安全性に優れる医療用マニピュレータに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、胆嚢摘出手術などの腹腔鏡下手術においては、図 13 に示すように、患者 150 の腹部に小さな穴 151、152、153 をいくつかあけ、それらにトラカール 154 を取り付け、トラカール 154 を介して、それらの孔に内視鏡 161、鉗子 171、172 などを挿入し、術者（通常、外科医）160 が内視鏡 161 の映像をモニタ 162 で見ながら手術を行っている。このような手術方法は、開腹を必要としないため、患者への負担が少なく、術後の回復や退院までの日数が大幅に低減される。このため、このような手術方法は、適用分野の拡大が期待されている。

【0003】

そのような背景のもと、マスタスレーブマニピュレータなどの遠隔操作型ロボット技術を医療分野へ応用する研究が行われ、一部臨床応用されている (<http://www.computermotion.com>, <http://www.intuitivesurgical.com>)。遠隔操作型ロボット技術は、術者が操作するマスタアームと実際に術部に操作を施すスレーブアームとが完全に分離したロボットシステムであり、マスタアームの指令値が電気信号としてスレーブアームに伝わるものである。したがって、通常、マスタアームとスレーブアームとはそれぞれ 6 自由度以上の関節数を有しており、それぞ

れの自由度に対応してコントローラが設けられており、電氣的に多数の制御系、部品、配線を有する複雑なシステムとなっている。

【 0 0 0 4 】

このような問題点を解決するために、発明者らは、図 1 4 に示すような、従来の鉗子にロボット技術を取り入れた医療用マニピュレータ（ロボット鉗子）を提案している（特許文献 1）。姿勢操作部 2 3 と処置操作部 2 4 とを有する操作指令部 2 0 と、一端側が操作指令部 1 0 に接続された連結部 3 0 と、連結部 3 0 の他端側に接続され、処置部 1 4 と処置部 1 4 を 2 自由度以上に姿勢変更可能に支持する支持部 1 5、1 6 とを有する作業部 1 0 と、姿勢操作部 2 3 からの操作指令を支持部 1 5、1 6 に送って処置部 1 4 の姿勢を変更させるとともに、処置操作部 2 4 からの操作指令を処置部 1 4 に送って処置部 1 4 を動作させる制御部（図示せず）と、を備えた医療用マニピュレータである。

【 0 0 0 5 】

さらに、発明者らは、縫合結紮作業に適した自由度配置として、図 1 5 に示すような医療用マニピュレータも提案している（特許文献 2）。医療用マニピュレータは、作業部 1 0 と、操作指令部 2 0 と、両端が作業部 1 0 と操作指令部 2 0 とに接続された連結部 3 0 とを備えている。作業部 1 0 は、連結部 3 0 の中心軸方向 3 1 に対して直交する第 1 の回転軸 1 1 と第 1 の回転軸 1 1 に対して直交する第 2 の回転軸 1 2 からなる支持部と、術部に処置を施す処置部とを有する。処置部の把持動作 1 3 を行うグリッパ 1 4 の中心軸方向が、第 2 の回転軸 1 2 の軸方向と概ね平行に配置されている。言い換えれば、作業部 1 0 は、グリッパ 1 4 を 2 自由度で姿勢変更可能に支持する支持部としてのピッチ軸関節支持部 1 5 およびロール軸関節支持部 1 6 とを有している。操作指令部 2 0 は、連結部 3 0 の中心軸方向 3 1 に対して直交する第 3 の回転軸 2 1 と第 3 の回転軸 2 1 に対して直交する第 4 の回転軸 2 2 からなる姿勢操作部 2 3 と、操作者が把持して操作する処置操作部 2 4 とを有している。操作者が把持して処置操作部 2 4 を操作する際の操作者の手首の回転方向は第 4 の回転軸 2 2 の軸方向と概ね平行である。術部に処置を施す処置部 1 4 の把持動作 1 3 は、処置操作部 2 4 の把持動作 2 5 により行う。

【0006】

上述のようなロボット鉗子は、遠隔操作型マスタスレーブマニピュレータと異なり、操作部（マスタ部）と鉗子先端部ハンド（スレーブ部）とを連結して一体化させ、従来の鉗子の利点である術者が行った方が簡単で確実な大きく素早い操作と、マニピュレータの利点である微細な作業や難しい角度からの操作との両方の操作を可能としたものである。先端部に曲げ・回転などの関節を備えているため、自由自在にハンドの姿勢を動かすことができ、これまでの鉗子では難しかったいろいろな方向からの縫合作業や結紮作業が容易になり、また、右手はロボット鉗子、左手は従来の鉗子という具合に、従来の手術機器と一緒に使うことができ、さらに、システムが簡単でコンパクトなため、低コストで導入できるというメリットがある。

【0007】

【特許文献1】

特開P2000-350735号公報

【特許文献2】

特開P2002-102248号公報

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

医療用ロボットに限らず医療機器、特に手術機器は、滅菌洗浄作業を施さなければ、実際の手術に使用することはできない。

通常、医療用ロボットや医療機器、手術機器の処置部（作業部）は、患者の血液、組織などが付着するため、洗浄および滅菌する必要がある。大きな装置の場合は、少なくとも直接患者と接触する処置部（作業部）は、本体あるいは操作司令部から取り外し洗浄および滅菌できる構成となっている。このため、医療用ロボットや医療機器、手術機器の処置部（作業部）の操作指令部からの着脱は必須とも言える。そして、滅菌等のために操作指令部はずされた処置部（作業部）は、再び操作指令部に結合される際に、所定の位置姿勢関係が回復される必要がある。

【0009】

一方、一般的にロボットは、電源投入時にリセット動作、すなわち原点復帰動作が必要である。原点復帰動作とは、ロボットの関節を所定のシーケンスに従い動作させることで関節に配置された原点センサによって原点位置を検出し関節の角度位置を原点位置にし、モータ軸に配置されたインクリメンタルエンコーダをリセットし原点位置とする動作である。医療用ロボットによる手術を行うために手術中に原点復帰動作することは、大変面倒であり、手術の緊迫した状況を考慮すると、出来る限り避けたい動作である。そこで、電源投入後すぐ使える、すなわち上述のような原点復帰動作を不要とする医療用ロボットが望まれている。

【 0 0 1 0 】

さらに、発明者らが提案している前述の医療用マニピュレータは、マスタ部とスレーブ部とが一体型に構成されている。そして、術者が直接医療用マニピュレータ本体を操作することになり医療用マニピュレータ本体の自重を支持しなければならない。このため、医療用マニピュレータ本体の小型軽量化を図ることが操作性を向上させること上の最大の課題となっている。従って、原点センサを関節部または他の部分に配置することはスペース的にも重量的にも非常に困難であり好ましくない。仮に原点センサを配置できたとしても、配線などが非常に増えケーブルの重量が増し、操作性を大幅に低下させることになる。

【 0 0 1 1 】

また、アブソリュートエンコーダを搭載することで原点復帰動作を必要としなくとも常に絶対位置を把握可能なロボットを構成することも可能であるが、インクリメンタルエンコーダを搭載する場合より大きくまた配線なども多く、発明者らが提案している上述の医療用マニピュレータには適さない。

【 0 0 1 2 】

そこで、本発明の目的は、上記従来技術の有する問題を解消し、作業部と駆動部とを結合分離が自在であって作業部の洗浄滅菌等を可能とし、駆動部の所定の結合位置に作業部を結合可能であり手術時の原点復帰動作を不要にした小型軽量で操作性に優れた医療用マニピュレータを提供することである。

【 0 0 1 3 】

【課題を解決するための手段】

そこで、本発明の医療用マニピュレータは、作業を行う作業部と、操作指令を生成する操作部と、前記操作部の操作指令に基づき前記作業部を駆動するための駆動部と、前記駆動部の駆動力を前記作業部に伝達するための動力伝達機構と、前記操作部の操作指令に基づき前記動力伝達機構を制御する制御部とを備え、前記動力伝達機構は、前記駆動部側にある第 1 動力伝達部と、前記作業部側にあり前記第 1 動力伝達部と結合分離自在である第 2 動力伝達部とを有し、前記第 1 動力伝達部は、前記第 1 動力伝達部と前記第 2 動力伝達部とを結合する場合に、前記第 2 動力伝達部の結合位置を結合前の前記第 1 動力伝達部の結合位置に追従させることが可能な大きさのバックドライブトルクを有することを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

また、前記制御部は、正常動作の終了時には前記第 1 動力伝達部の結合位置を所定結合位置に設定することを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

また、前記第 1 動力伝達部と前記第 2 動力伝達部とを分離した状態で前記第 1 動力伝達部に結合分離自在であり、前記第 1 動力伝達部に結合し前記第 1 動力伝達部の所定結合位置を検出可能な原点検出手段を備えることを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

また、前記第 1 動力伝達部は、前記第 1 動力伝達部と前記第 2 動力伝達部とを結合する際に、その結合位置が不動であるほどの大きさのバックドライブトルクを有することを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

本発明によれば、第 1 動力伝達部と第 2 動力伝達部とは結合分離自在であり、第 1 動力伝達部は、第 1 動力伝達部と第 2 動力伝達部とを結合する場合に、第 2 動力伝達部の結合位置を結合前の第 1 動力伝達部の結合位置に追従させることが可能な大きさのバックドライブトルクを有するので、作業部の洗浄滅菌等を可能とし、アブソリュートエンコーダや原点センサ等を搭載しなくとも、これらを用いた場合の原点復帰動作と同様のことを実現でき、作業部と駆動部との結合分離の前後において、作業部の原点位置を常に確保することが可能になる。

【 0 0 1 8 】

また、制御部は、正常動作の終了時には前記第 1 動力伝達部の結合位置を所定結合位置に設定するので、手術に医療用マニピュレータを用いる際には、電源投入後、面倒な原点復帰動作をすることなくすぐに使うことができ、これにより、手術の緊迫した状況での面倒な作業を回避することができるため手術の大幅な効率向上が可能となる。

【 0 0 1 9 】

また、第 1 動力伝達部に結合分離自在の原点検出手段を設けたので、原点検出手段を常時に搭載することをせずとも、駆動部側の原点検出を可能にすることができ、正常動作終了時以外（非常終了時など）にも原点復帰動作が可能となる。

【 0 0 2 0 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

【 0 0 2 1 】

図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態による医療用マニピュレータ 1 を示す概略構成図である。医療用マニピュレータ 1 は作業を行う作業部 1 0 と、作業部 1 を操作するための操作指令を生成する操作部 2 0 と、操作部 2 0 の操作指令に基づき作業部 1 0 を駆動するための駆動部 5 0 と、駆動部 5 0 の駆動力を作業部 1 0 へ伝達するための動力伝達機構 6 0 と、操作部 2 0 の操作指令に基づき作業部 1 0 に作業を行わせるように動力伝達機構 5 0 を制御する制御部 4 0 とを備えている。作業部 1 0 と操作部 2 0 とは棒状の連結部 3 0 によって連結されている。作業部 1 0 は連結連結部 3 0 の一端側に配設され、操作部 2 0 と駆動部 5 0 は連結部 3 0 の他端側に近接して配置されている。駆動部 5 0 は 3 個のモータ等から構成されている。なお、自由度の数や自由度の配置については、図 1 に示す構成に限る必要はなく、種々の変形が可能である。

【 0 0 2 2 】

動力伝達機構 6 0 は、連結部 3 0 を間にして作業部 1 0 と駆動部 5 0 との間に設けられている。動力伝達機構 6 0 は後述するように、第 1 動力伝達部 6 1 と第 2 動力伝達部 6 3 とを結合分離し、作業部 1 0 側と駆動部 5 0 側とが結合分離自在であるように構成されている。

【 0 0 2 3 】

動力伝達機構 6 0 は、例えば、リンク、歯車、ワイヤ・プーリ、減速機、カップリングなど複数の動力伝達要素から構成されている。動力伝達機構 6 0 は、モータを備える駆動部 5 0 の動力を連結部 3 0 内に配設されたワイヤ・プーリ等を介して作業部 1 0 へ伝達する。動力伝達機構 6 0 は、駆動部 5 0 の動力を作業部 1 0 まで伝達することで作業部 1 0 に曲げ動作、回転動作、把持動作などの動作を行わせる。

【 0 0 2 4 】

図 2 は、作業部 1 0 と駆動部 5 0 とを結合分離自在にする一形態を示し、作業部 1 0 及び連結部 3 0 と、駆動部 5 0 及び操作部 2 0 とに分離した状態の概略構成図である。なお、作業部 1 0 と駆動部 5 0 とを結合分離自在にする形態としては、図 2 に示す場合に限らず、図 3 に示すように、作業部 1 0、連結部 3 0 及び操作部 2 0 とを一体的に駆動部 5 0 に結合分離するようにしてもよい。また、図 4 に示すように、図 3 に示す場合においてさらに操作部 2 0 を作業部 1 0 及び連結部 3 0 から分離し、作業部 1 0 及び連結部 3 0 と、操作部 2 0 と、駆動部 5 0 との三者の間で結合分離するようにしてもよい。以下では、作業部 1 0 と駆動部 5 0 とを結合分離自在にする形態として図 2 に示す場合を例にとり説明する。

【 0 0 2 5 】

図 2 及び図 7 に示すように、動力伝達機構 6 0 は、駆動部 5 0 側には、カップリングからなる第 1 動力伝達部 6 1 と、第 1 動力伝達部 6 1 と駆動部 5 0 との間に配設された減速機からなる動力伝達要素 6 2 とを有する。また、動力伝達機構 6 0 は、作業部 1 0 には、カップリングからなる第 2 動力伝達部 6 3 と、第 2 動力伝達部 6 3 に連結されたプーリからなる動力伝達要素 6 4 と、動力伝達要素 6 4 に連結されたワイヤロープ、またはロッドリンク等からなる動力伝達要素 6 5 と、動力伝達要素 6 5 と作業部 1 0 との間に配設されたプーリ、歯車、リンク等からなる動力伝達要素 6 6 を有する。カップリングからなる第 1 動力伝達部 6 1 とカップリングからなる第 2 動力伝達部 6 3 とが結合分離されることによって、作業部 1 0 と駆動部 5 0 との間で動力の伝達・切断が可能となっている。なお、動力伝達機構 6 0 における動力伝達要素はどのような組合せであってもよい。

【 0 0 2 6 】

図 8 及び図 9 に、医療用マニピュレータ 1 の作業部 1 0 と駆動部 5 0 の結合時（使用時）と分離時（洗浄時）の結合分離の態様を示す。3 個の駆動モータからなる駆動部 5 0 と第 1 動力伝達部 6 1 は結合台 5 2 に取り付けられており、結合台 5 2 と相対する結合台 5 6 には第 2 動力伝達部 6 3 と動力伝達要素収容部 5 6 が取り付けられている。動力伝達要素収容部 5 6 は結合部 3 0 の端部に結合され、内部に動力伝達要素 6 4 等が収容されている。ラッチピン 5 4 により結合台 5 2 と結合台 5 6 とを互いに結合分離することにより、第 1 動力伝達部 6 1 と第 2 動力伝達部 6 3 との結合分離が図られる。このために、第 1 動力伝達部 6 1 と第 2 動力伝達部 6 3 とが分離した状態で互いに合わせ、その後に予め原点位置にある第 1 動力伝達部 6 1 の結合位置に第 2 動力伝達部 6 3 の結合位置を追従させるように第 2 動力伝達部 6 3 の結合位置を調整する。この調整が終えた段階でラッチピン 5 4 により結合台 5 2 と結合台 5 6 とを互いに結合することによって、医療用マニピュレータ 1 の原点位置が確保される。なお、第 1 動力伝達部 6 1 と第 2 動力伝達部 6 3 との結合分離の手法については、ラッチピン 5 4 や結合台 5 2 , 5 4 を使用するような場合に限らず、ねじを用いる場合等種々の態様が可能である。

【 0 0 2 7 】

手術等の作業を終えた後に作業部 1 0 を洗浄消毒し、洗浄等の後に第 1 動力伝達部 6 1 と第 2 動力伝達部 6 3 とを再び結合することについて説明する。この場合、第 1 動力伝達部 6 1 と第 2 動力伝達部 6 3 とは分離されるが、第 1 動力伝達部 6 1 のカップリングの分離時の位置は保存されそのまま結合位置となるように、第 1 動力伝達部 6 1 は十分に大きなバックドライブトルクを有する。ここで、第 1 動力伝達部 6 1 のバックドライブトルクとは、通常のように駆動部 5 0 側から第 1 動力伝達部 6 1 の側に向かって動力を伝達するのとは逆に、第 1 動力伝達部 6 1 の側から駆動部 5 0 の側に向かって動力を伝達するのに要するトルクの大きさをいう。第 1 動力伝達部 6 1 のバックドライブトルクが十分に大きいとは、例えば、手作業で第 1 動力伝達部 6 1 のカップリングの結合位置を変えようとしても変動できないほどに大きいことをいう。

【 0 0 2 8 】

また、第 1 動力伝達部 6 1 は、医療用マニピュレータ 1 の正常動作の終了時には、制御部 4 0 によって所定結合位置（例えば原点位置）に設定されるように構成されている。従って、医療用マニピュレータ 1 が正常動作を終了し、作業部 1 0 と駆動部 5 0 との分離がなされる時点では、第 1 動力伝達部 6 1 の分離位置は原点位置（所定結合位置）にある。そして、上述したように、第 1 動力伝達部 6 1 のバックドライブトルクが十分に大きいので、結合時においても第 1 動力伝達部 6 1 は原点位置にある。

【 0 0 2 9 】

一方、作業部 1 0 にある第 2 動力伝達部 6 3 は分離された状態で、第 2 動力伝達部 6 3 の側から作業部 1 0 の側に向かうドライブトルクは比較的に小さく、容易に手で動かしてドライブできる程度の大きさであるように構成されている。このため、分離された作業部 1 0 を洗浄等を行う際に、第 2 動力伝達部 6 3 のカップリングの分離時の位置は保存されとは限らず他の位置へ動き得る。この場合、第 2 動力伝達部 6 3 の結合位置が分離時と異なる位置にあると、このままでは第 1 動力伝達部 6 1 と第 2 動力伝達部 6 3 とは分離時と同じ結合関係にはならない。これに対し、本実施の形態では、第 1 動力伝達部 6 1 のバックドライブトルクが十分に大きく、第 2 動力伝達部 6 3 の側から作業部 1 0 の側に向かうドライブトルクは比較的に小さいので、第 1 動力伝達部 6 1 と第 2 動力伝達部 6 3 とを結合する場合に、第 1 動力伝達部 6 1 と第 2 動力伝達部 6 3 とを合わせてまず結合し、次に第 2 動力伝達部 6 3 の結合位置を原点位置にある第 1 動力伝達部 6 1 の結合位置に追従させるようにすることができる。

【 0 0 3 0 】

作業部 1 0 は直接患者体内に接し血液や組織が付着するため、手術後には、一旦駆動部 5 0 から取り外し、よく洗浄・滅菌する必要がある。特に、洗浄する際は、作業部 1 0 側の第 2 動力伝達部 6 3 や動力伝達要素 6 4, 6 5, 6 6 をドライブし、よく手動で動かして、第 2 動力伝達部 6 3 や動力伝達要素 6 4, 6 5, 6 6 の隙間に付着した血液や組織を洗い流す必要がある。従って、再び装着する際には、取り外した時の状態と多少異なった状態になっているのが普通である。

しかしながら本実施の形態による医療用マニピュレータ 1 では、前述したように、第 2 動力伝達部 6 3 の結合位置を原点位置にある第 1 動力伝達部 6 1 の結合位置に追従させることができるので、第 2 動力伝達部 6 3 が分離した時の状態と多少異なった状態になっていたとしても、結合する時に第 1 動力伝達部 6 1 によって原点位置にドライブさせることになるため、分離時の状態を復元することが可能である。もし、第 2 動力伝達部 6 3 の側から作業部 1 0 の側に向かうドライブトルクが第 1 動力伝達部 6 1 のバックドライブトルクと同等あるいはより大きい場合には、第 1 動力伝達部 6 1 がバックドライブトルクされることになるため、分離時の状態を復元することは不可能である。

【 0 0 3 1 】

従って、本発明による実施の形態による医療用マニピュレータ 1 では、作業部 1 0 と駆動部 5 0 を分離し、洗浄作業などで作業部 1 0 側の第 2 動力伝達部 6 3 が分離した時の状態と多少異なっていたとしても容易に分離時の状態を復元することができる。なお、滅菌作業は、洗浄・装着後に行ってもよい。

【 0 0 3 2 】

このようにして、本実施の形態によれば、アブソリュートエンコーダや原点センサ等を搭載しなくとも、作業部 1 0 と駆動部 5 0 との結合分離の前後において、作業部 1 0 の原点位置を常に確保することが可能になる。そして、医療用マニピュレータ 1 の本体の小型軽量化を図り操作性を向上させることができる。

【 0 0 3 3 】

次に、図 5、図 6、図 1 0 及び図 1 1 を参照して、本発明の第 2 の実施の形態について説明する。

【 0 0 3 4 】

本実施の形態では、第 1 動力伝達部 6 1 の原点位置を検出可能な原点検出手段 7 0 が設けられている。原点検出手段 7 0 は、第 1 動力伝達部 6 1 と第 2 動力伝達部 6 3 とを分離した状態で第 1 動力伝達部 6 1 に結合分離自在に形成されている。原点検出手段 7 0 は第 2 動力伝達部 6 3 から分離された第 1 動力伝達部 6 1 に結合される。図 1 0、図 1 1 に示すように、原点検出手段 7 0 は結合台 7 6 に取り付けられており、結合台 7 6 には原点検出手段 7 0 のカップリング 7 0 a が

設けられている。カップリング 7 0 a を第 1 動力伝達部 6 1 と合わせラッチピン 5 4 で結合台 7 6 と結合台 5 4 とを結合した状態で駆動部 5 0 のモータを駆動し、原点検出手段 7 0 に予め設定した原点位置を検出する。原点位置を検出した時点でモータの回転を停止し、第 1 動力伝達部 6 1 と原点検出手段 7 0 とを分離する。この時点で、第 1 動力伝達部 6 1 に原点位置が与えられる。そして、次に、作業部 1 0 を駆動部 5 0 に結合するようにすればよい。

【 0 0 3 5 】

このように、第 1 動力伝達部 6 1 に結合分離自在の原点検出手段 7 0 を設けたので、原点検出手段 7 0 を常時に搭載することをせずとも、駆動部 5 0 側の原点検出を可能にすることができる。これによって、医療用マニピュレータ 1 の動作が不正常的な状態で終了し、駆動部 5 0 の原点位置が保存されない場合が生じたとしても、上述の手続きにより駆動部 5 0 の原点を復帰させることが可能になる。そして、正常動作終了時以外（非常終了時など）にも原点復帰動作が可能となり、また、医療用マニピュレータ本体に原点センサを不要とすることが可能となるため小型軽量で操作性に優れた医療用マニピュレータを提供することが可能となる。また、手術中の非常事態にも、患者に危害を加えることなく原点検出手段 7 0 の結合分離が容易であるため、より安全な医療用マニピュレータを提供することが可能となる。

【 0 0 3 6 】

次に、以下に、医療用マニピュレータ 1 の各関節が原点位置（初期姿勢）にあるときにのみ、正常動作終了を可能とする方法の例を示す。システムの立ち上げからシステム終了の手続きまでを図 1 2 を参照し述べる。これによって、操作部 2 0 の操作指令に基づき動力伝達機構 6 0 を制御する制御部 4 0 が、医療用マニピュレータ 1 の正常動作の終了時に第 1 動力伝達部 6 1 の第 2 動力伝達部 6 3 との結合位置を原点位置（所定結合位置）に設定するように制御することが可能になる。

【 0 0 3 7 】

このように、第 1 動力伝達部 6 1 が原点位置（初期姿勢）にあるときにのみ、正常動作終了を可能とすることが可能になり、手術後に一旦作業部 1 0 を取り外

し、洗浄・滅菌後、再び装着する際には、必ず原点位置（初期姿勢）の状態に復元することができる。従って、手術に医療用マニピュレータ 1 を用いる際には、電源投入後、面倒な原点復帰動作をすることなくすぐに使うことができる。これにより、手術の緊迫した状況での面倒な作業を回避することができるため手術の大幅な効率向上が可能となる。

【 0 0 3 8 】

以下の手続きは、アブソリュートエンコーダ等の原点センサを搭載することなく、各々の関節に設けられたインクリメンタルエンコーダによって位置検出を行い実行される。

【 0 0 3 9 】

図 1 2 において、まず、医療用マニピュレータ 1 とその構成要素である駆動部 5 0 を駆動制御する制御部 4 0 とを含むシステムに電源が投入されると、制御部 4 0 が初期化され、医療用マニピュレータ 1 を制御する制御プログラムが起動されることを経て、医療用マニピュレータ 1 は待機状態となる。

【 0 0 4 0 】

待機状態とは、駆動部 5 0 のモータを現状の角度を維持するように制御することで、もしくはモータへ電流が流れないようにすることであり、作業部 1 0 の姿勢が保たれている状態をさす。このとき制御プログラムは操作者の指令を定期的に監視している。指令は具体的には制御部 4 0 や操作部 2 0 に装着されたスイッチ、システムに接続されたフットスイッチやキーボード、または音声や画像認識により、操作者が入力する。操作開始指令、原点復帰指令、システム終了指令の 3 種類の指令を待機状態時に判断し、それぞれの指令にあわせて医療用マニピュレータの動作モードを遷移させる（指令判定 I）。

【 0 0 4 1 】

なお、この場合における原点復帰命令や原点復帰動作とは、原点センサを設けこの原点センサをサーチして原点センサを検出しリセットするような指令や動作とは異なり、各々の関節の原点位置へ移動するという意味の指令や動作を指すのである。

【 0 0 4 2 】

操作開始指令により遷移する操作可能状態とは、操作部 2 0 の姿勢に作業部の姿勢が追従するように制御されている状態をさす。このとき操作停止指令と原点復帰指令を監視しており、その指令にあわせて医療用マニピュレータの動作モードを遷移させる（指令判定 I I）。

【 0 0 4 3 】

操作停止指令により、医療用マニピュレータ 1 は指令が入力された姿勢を維持した待機状態となる。

【 0 0 4 4 】

原点復帰指令より遷移する原点復帰動作とは、医療用マニピュレータ 1 の作業部 1 0 の姿勢を原点位置（初期姿勢）になるように制御プログラムによりモータが制御駆動される過程をさす。医療用マニピュレータ 1 は原点への作業部 1 0 の姿勢の制御動作が完了した後、原点の姿勢のまま待機状態へ遷移する。

【 0 0 4 5 】

指令判定 I において、システム終了指令を検知したら、システム終了を実行するか否かの判断に移る。制御部 5 0 には医療用マニピュレータ 1 の動作モードの遷移過程を記憶する機能が備わっており、どの状態から待機状態へ遷移したかを判断することができる。待機状態へ移る直前の医療用マニピュレータ 1 の動作が原点復帰動作であるならば、システム終了指令が入力された時点すなわち待機状態においては原点復帰が完了していると判断され、システム終了を実行する。反対に、待機状態へ遷移する前の状態が原点復帰動作でないならば、システム終了が入力された待機状態は原点復帰完了状態とはみなされず、システム終了指令入力は誤りと判断処理される。

【 0 0 4 6 】

以上のように、複数の指令入力が存在しても、その判断される指令はそのときの動作モードによって選択される機能と、動作モードの遷移を記憶しておく機能とで、医療用マニピュレータ 1 が原点位置にあるときのみシステムを終了することを可能とする。なお、必ずしも上述の方法によりシステムの立ち上げからシステム終了の手続きまでを行う必要はなく、基本的に医療用マニピュレータの各関節が原点位置（初期姿勢）にあるときにのみ、正常動作終了を可能とする構成と

すればよい。

【 0 0 4 7 】

また、このような構成にすることにより、システム、特に作業部 1 0 側の異常状態を術者が事前に認識することが可能となる。すなわち、作業部 1 0 側と駆動部 5 0 側を結合した際に、作業部 1 0 側が初期位置に無い場合、それを術者が認識することは容易である。また、作業部 1 0 側が初期姿勢に無い場合の原因として考えられるのは、前回の手術時に非常（異常）停止した場合と作業部 1 0 側の第 2 動力伝達部 6 3 は動力伝達要素 6 4， 6 5， 6 6 に何らかの異常（ワイヤ締結部のすべり、ワイヤの伸びなど）がある場合が考えられる。前回の手術時に非常（異常）停止した場合については、事前に対応しておくことが可能であるため、作業部 1 0 側が初期姿勢に無い場合というのは、基本的には作業部 1 0 側の第 2 動力伝達部 6 3 は動力伝達要素 6 4， 6 5， 6 6 に何らかの異常あるということになる。従って、作業部 1 0 側の異常状態を術者が事前に認識することが可能となり、より安全な医療用マニピュレータ 1 を提供することが可能となる。

【 0 0 4 8 】

手術時に非常（異常）停止した場合には、作業部 1 0 側と駆動部 5 0 側を結合装着する際に初期姿勢に復元することは基本的には不可能である。しかしながら、本発明による実施の形態による医療用マニピュレータ 1 では、原点センサを備えた原点検出手段 7 0 を分離後の第 1 動力伝達部 6 1 に結合分離可能としたことにより、駆動部 5 0 側の第 1 動力伝達部 6 1 に原点検出手段 7 0 を装着し、駆動部 5 0 側の原点復帰作業を可能としている。これらの作業は、事前に実施しておくことが可能なため、手術時に面倒な原点復帰動作をすることはない。また、駆動部 5 0 側の第 1 動力伝達部 6 1 の原点復帰作業が完了している状態であれば、作業部 1 0 側の第 2 動力伝達部 6 3 を駆動部 5 0 側の第 1 動力伝達部 6 1 と結合することで、作業部 1 0 側を含めた形で、初期姿勢状態に復元することが可能となる。これにより、医療用マニピュレータ本体には常設される原点センサを必要としないので、小型軽量で操作性に優れた医療用マニピュレータを提供することが可能となる。

【 0 0 4 9 】

また、万が一手術中に医療用マニピュレータ 1 に異常状態が生じて緊急停止した場合、医療用マニピュレータ 1 を患者に危害を与えずに安全に退避させる必要がある。本発明による実施の形態による医療用マニピュレータ 1 では、患者に医療用マニピュレータ 1 を挿入した状態でも、駆動部 5 0 側を作業部 1 0 側から容易に分離することが可能である。この際、作業部 1 0 側を不用意に動かすと患者に危害を与える可能性があるが、作業部 1 0 側を保持し固定した状態で、駆動部 5 0 側のみを動かして安全に分離することができる。さらに、作業部 1 0 側の姿勢が安全でない場合は、分離された作業部 1 0 側をドライブまたはバックドライブすることが容易なため、例えば他に挿入している鉗子などでバックドライブさせ安全な姿勢に誘導することも可能である。また、基準姿勢に戻っていない状態でも、トラカールの円筒内面に倣いドライブされて退避させることも可能である。また、駆動部 5 0 側やコントローラに全く問題が無く、作業部 1 0 側の動力伝達要素、機構要素、構造部材などに何らかの問題があり作業を中断した場合には、新たな作業部 1 0 側を駆動部 5 0 側に装着するだけで、システムの再立ち上げや原点復帰動作などの面倒な操作は一切必要とせず、簡単かつ速やかに問題発生前の状態に復元することが可能である。

【 0 0 5 0 】

なお、医療用マニピュレータ 1 の動作が不正常な状態で終了したために駆動部 5 0 の原点位置が保存されない場合が生じた場合には、上述の原点検出手段 7 0 を用いて原点を復帰させるようにすればよい。

【 0 0 5 1 】

【発明の効果】

以上、本発明の構成によれば、第 1 動力伝達部と第 2 動力伝達部とは結合分離自在であり、第 1 動力伝達部は、第 1 動力伝達部と第 2 動力伝達部とを結合する場合に、第 2 動力伝達部の結合位置を結合前の第 1 動力伝達部の結合位置に追従させることが可能な大きさのバックドライブトルクを有するので、作業部の洗浄滅菌等を可能とし、また、アブソリュートエンコーダや原点センサ等を搭載しなくとも、原点復帰動作と同様のことを実現でき、作業部と駆動部との結合分離の前後において、作業部の原点位置を常に確保することが可能になり、医療用マニ

ピュレータの本体の小型軽量化を図り操作性を向上させることができる。

【 0 0 5 2 】

また、制御部は、正常動作の終了時には前記第 1 動力伝達部の結合位置を所定結合位置に設定するので、手術後に一旦作業部を駆動部から分離し、洗浄・滅菌後、再び駆動部と結合する際には、必ず原点位置（初期姿勢）の状態に復元することができ、従って、手術に医療用マニピュレータを用いる際には、電源投入後、面倒な原点復帰動作をすることなくすぐに使うことができ、これにより、手術の緊迫した状況での面倒な作業を回避することができるため手術の大幅な効率向上が可能となる。

【 0 0 5 3 】

また、第 1 動力伝達部に結合分離自在の原点検出手段を設けたので、原点検出手段を常時に搭載することをせずとも、駆動部側の原点検出を可能にすることができ、正常動作終了時以外（非常終了時など）にも原点復帰動作が可能となり、また、医療用マニピュレータ本体に原点センサを不要とすることが可能となるため小型軽量で操作性に優れた医療用マニピュレータを提供することが可能となる。また、手術中の非常事態にも、患者に危害を加えることなく原点検出手段の結合分離が容易であるため、より安全な医療用マニピュレータを提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の医療用マニピュレータの第 1 の実施の形態を示す概略斜視図。

【図 2】

本発明の第 1 の実施の形態による医療用マニピュレータの分離状態を示す概略斜視図。

【図 3】

医療用マニピュレータの他の分離形態を示す概略斜視図。

【図 4】

医療用マニピュレータの他の分離形態を示す概略斜視図。

【図 5】

原点検出手段を装着した例を示す概略斜視図。

【図 6】

図 5 において原点検出手段を分離した状態を示す概略斜視図。

【図 7】

本発明の実施の形態における動力伝達機構を説明する図。

【図 8】

本発明の実施の形態における医療用マニピュレータの駆動部の結合分離の構成例を示す図。

【図 9】

本発明の実施の形態における医療用マニピュレータの駆動部の結合分離の構成例を示す図。

【図 1 0】

本発明の実施の形態における医療用マニピュレータの原点検出手段の結合分離の構成例を示す図。

【図 1 1】

本発明の実施の形態における医療用マニピュレータの原点検出手段の結合分離の構成例を示す図。

【図 1 2】

医療用マニピュレータのシステムの立ち上げからシステム終了の手続きまでを示す図。

【図 1 3】

医療用マニピュレータの使用の態様を示す図。

【図 1 4】

従来の医療用マニピュレータを示す図。

【図 1 5】

従来の医療用マニピュレータを示す図。

【符号の説明】

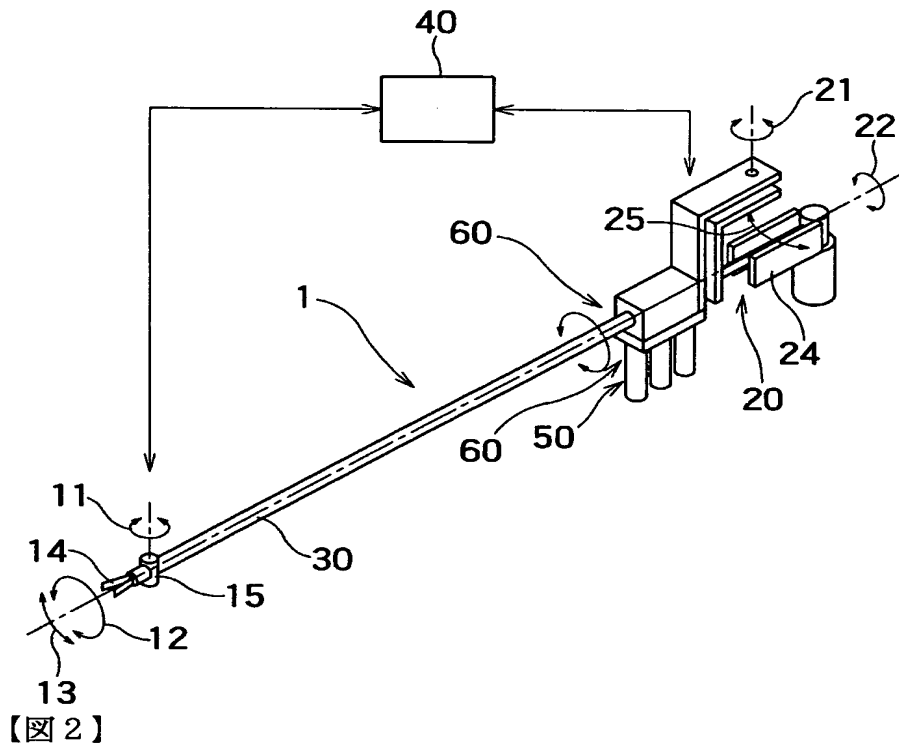
1 医療マニピュレータ

1 0 作業部

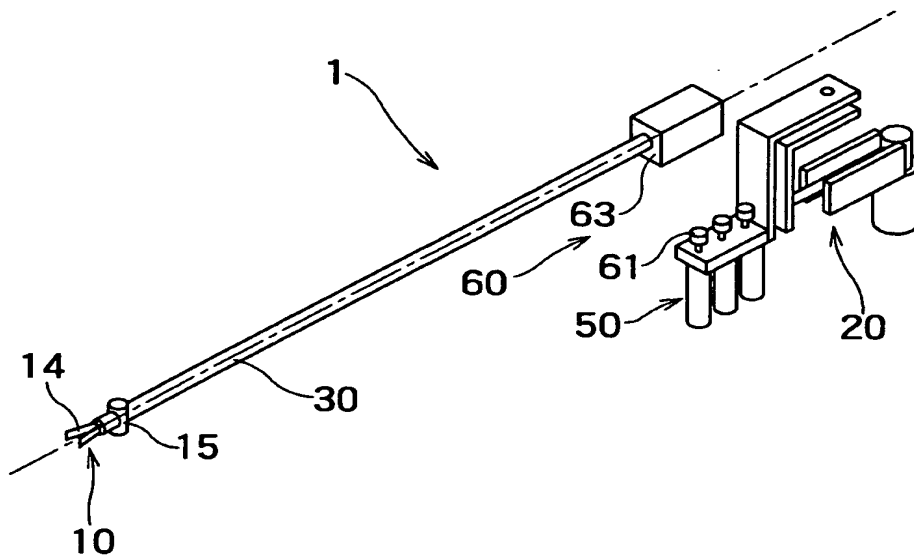
- 2 0 操作部
- 3 0 連結部
- 4 0 制御部
- 5 0 駆動部
- 6 0 動力伝達機構
- 6 1 第 1 動力伝達部
- 6 3 第 2 動力伝達部
- 7 0 原点検出手段

【書類名】 図面

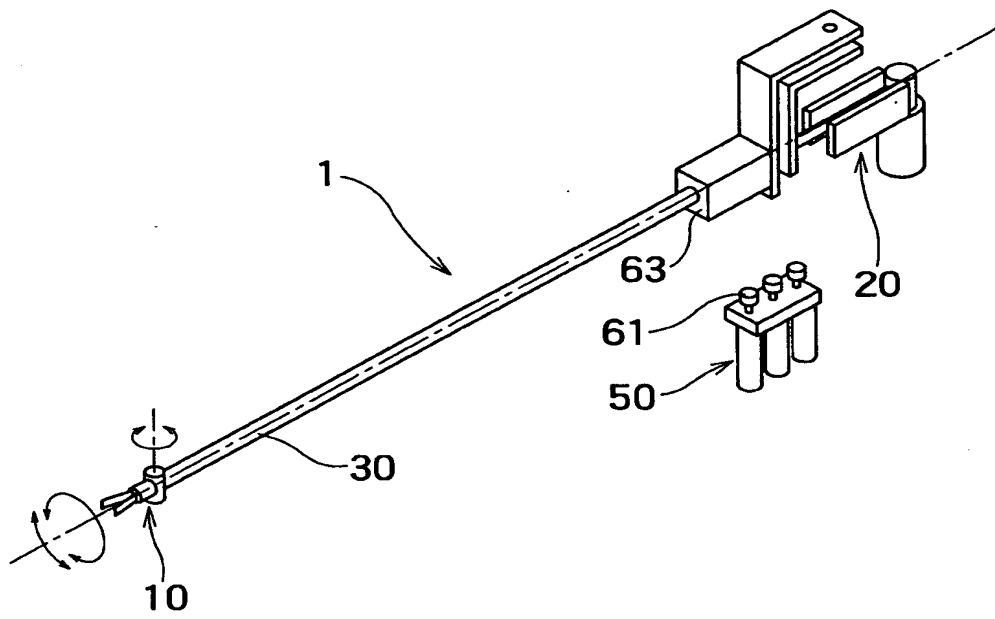
【図 1】



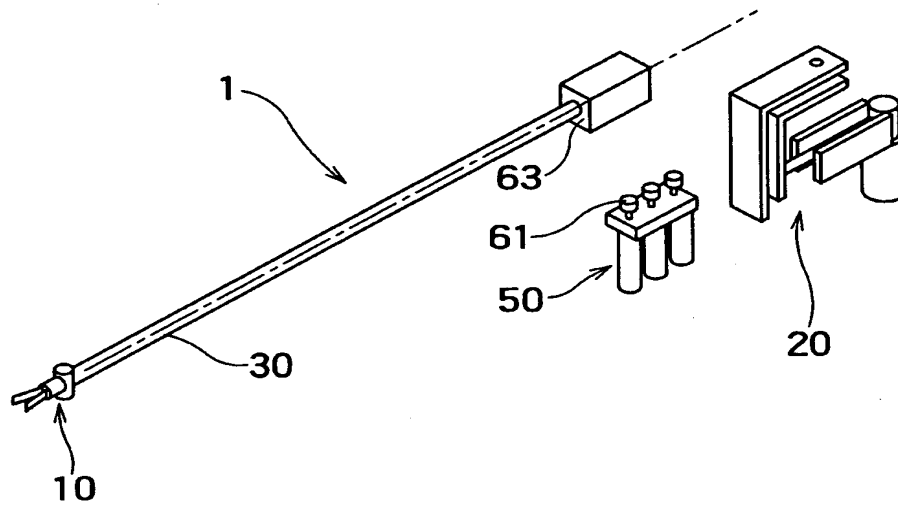
【図 2】



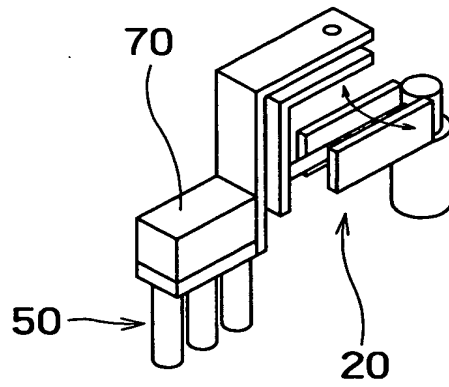
【図 3】



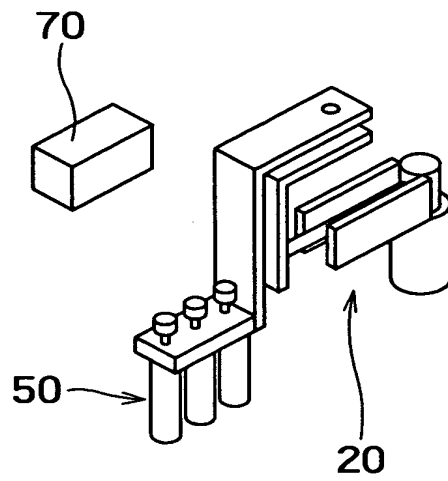
【図 4】



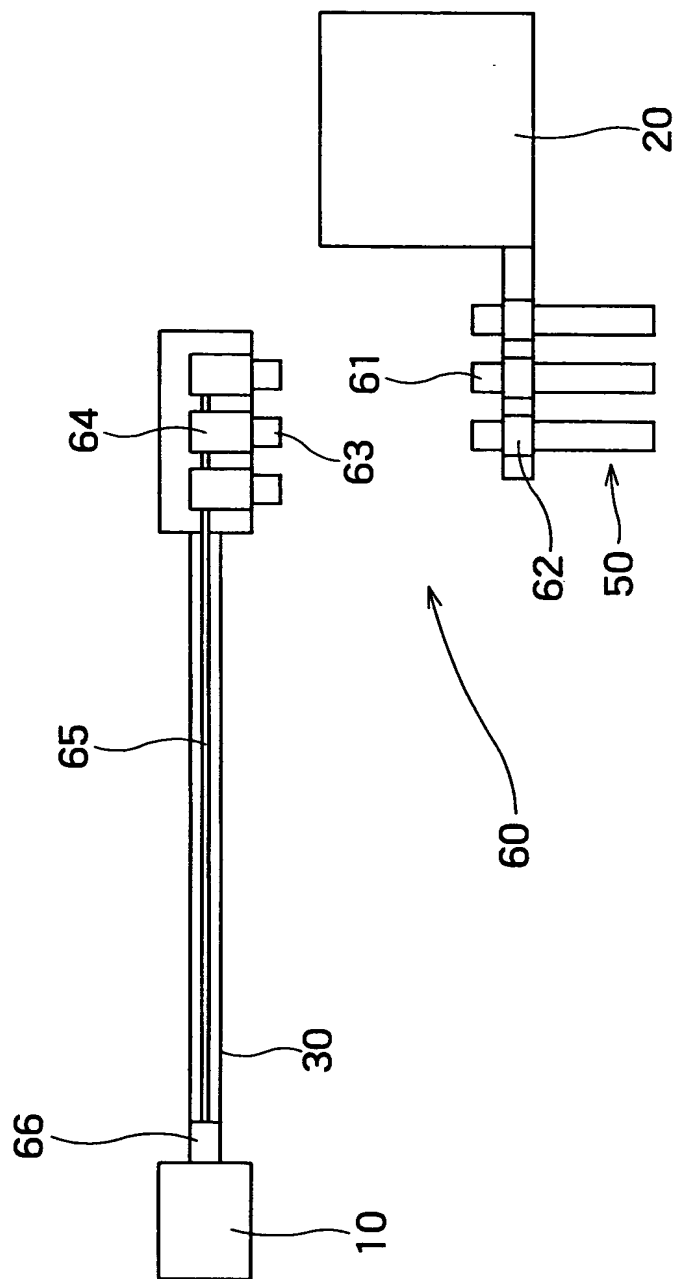
【図 5】



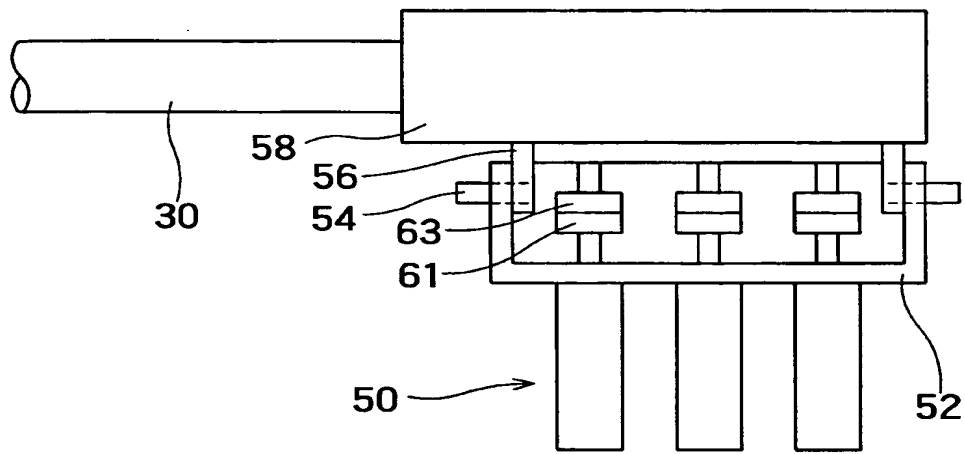
【図 6】



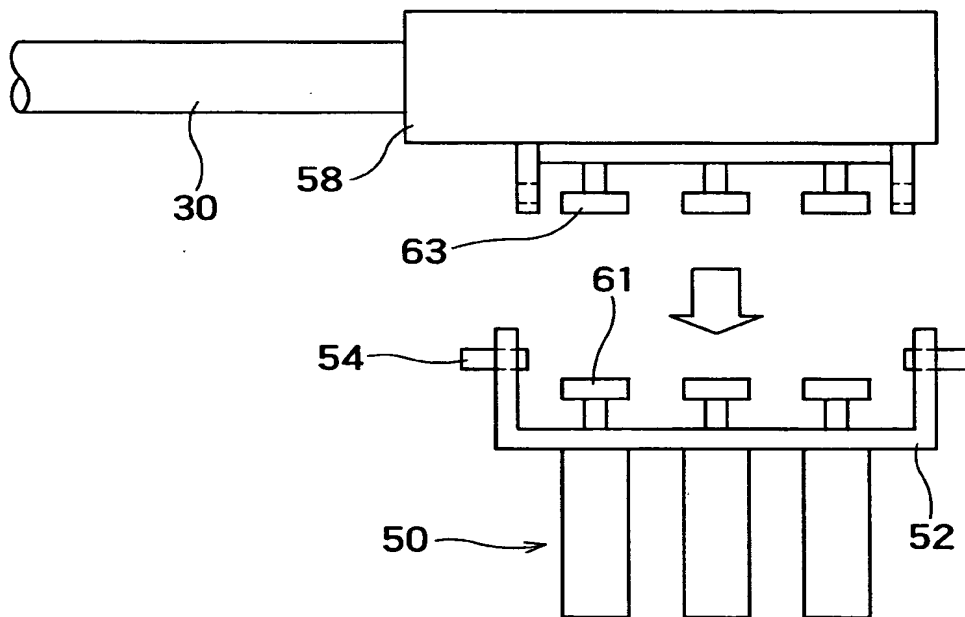
【図 7】



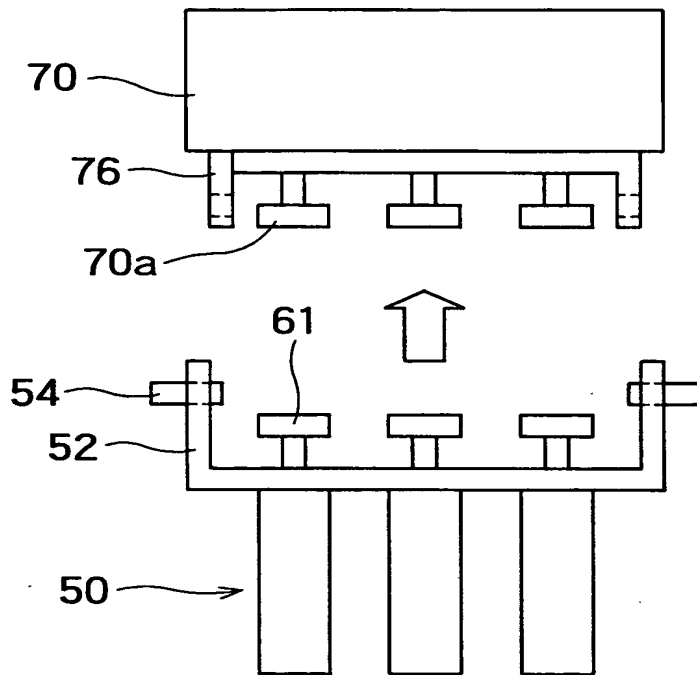
【図 8】



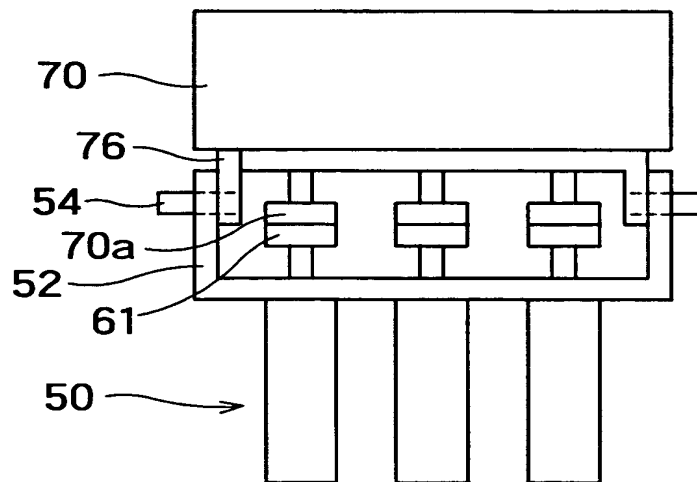
【図 9】



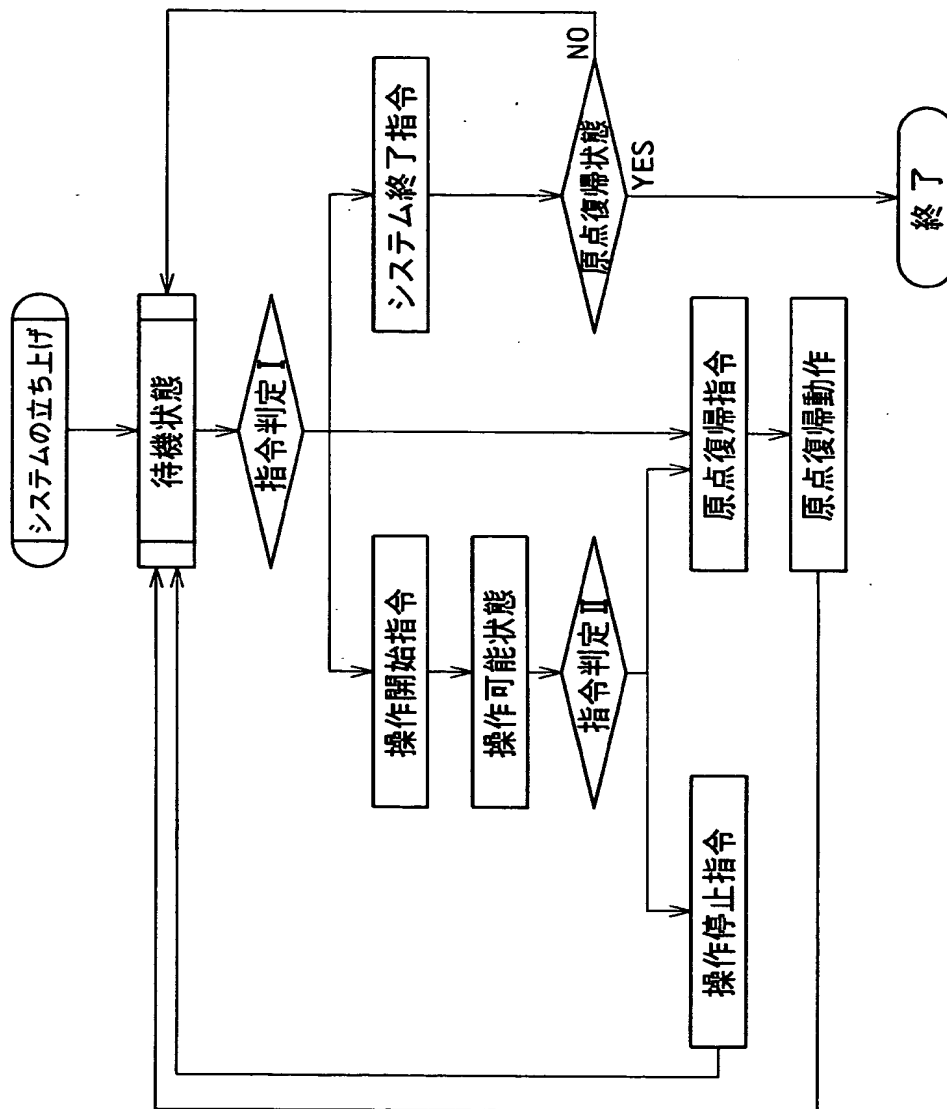
【図 1 0】



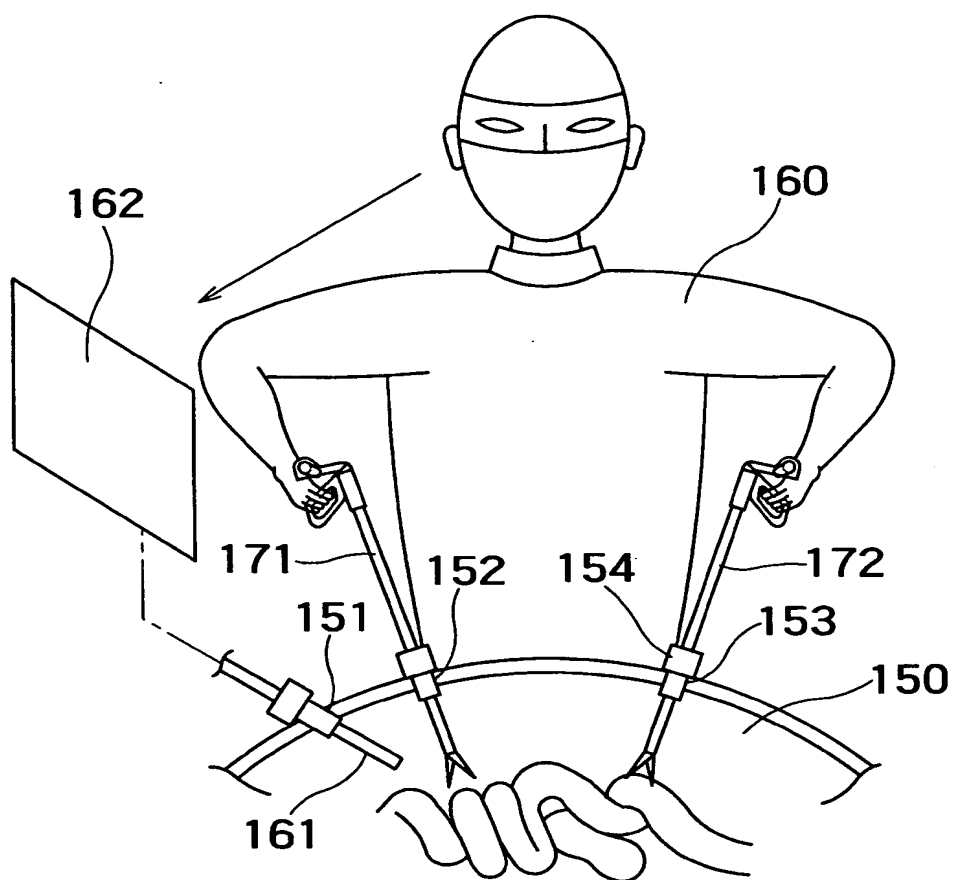
【図 1 1】



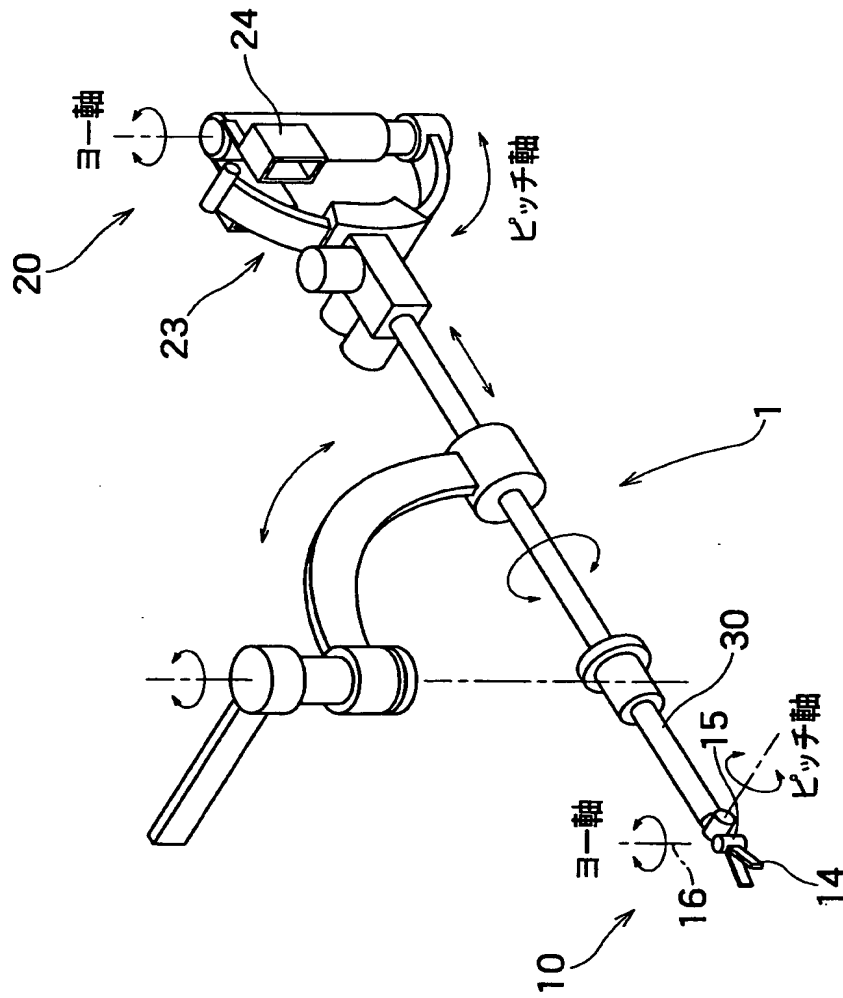
【図 1 2】



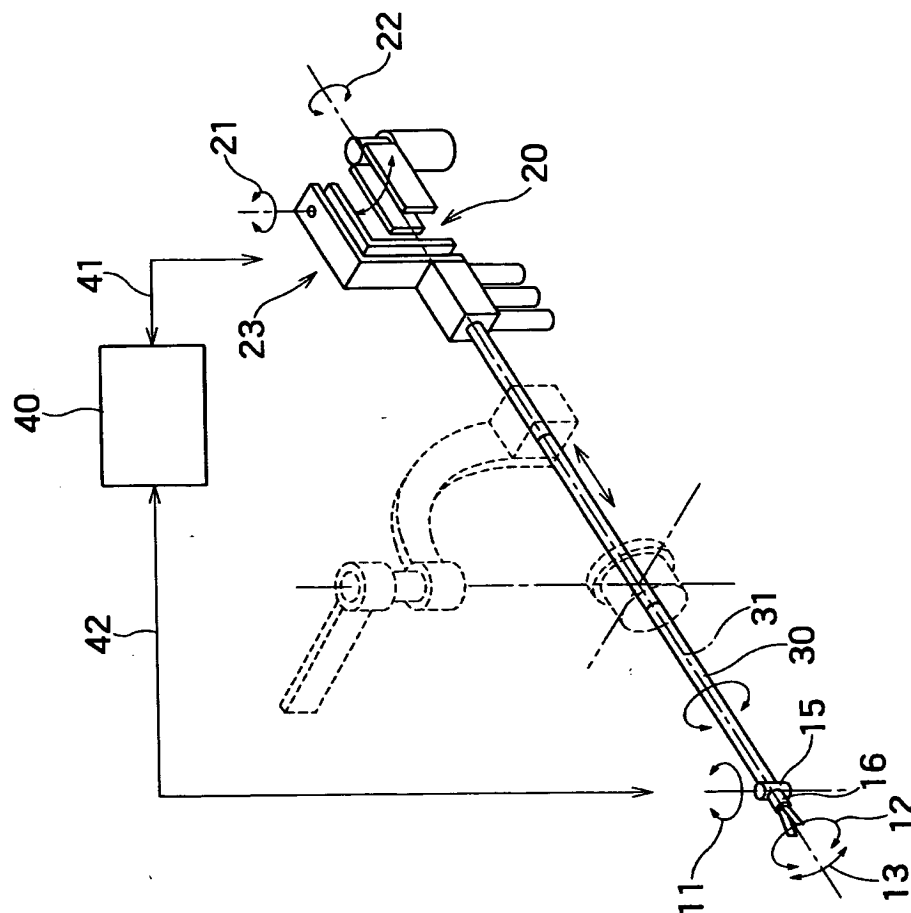
【図13】



【図 14】



【図 15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 医療用マニピュレータの作業部の洗浄滅菌を可能とし、手術時の通常使用時の原点復帰動作を不要とし、小型軽量で操作性に優れた医療用マニピュレータを提供する。

【解決手段】 医療用マニピュレータは、作業を行う作業部（１０）と、操作指令を生成する操作部（２０）と、操作部の操作指令に基づき作業部を駆動するための駆動部（５０）と、駆動部の駆動力を作業部に伝達するための動力伝達機構（６０）と、操作部の操作指令に基づき動力伝達機構を制御する制御部（４０）とを備え、動力伝達機構は、駆動部側にある第１動力伝達部（６１）と、作業部側にあり第１動力伝達部と結合分離自在である第２動力伝達部（６３）とを有し、第１動力伝達部は、第１動力伝達部と第２動力伝達部とを結合する場合に、第２動力伝達部の結合位置を結合前の第１動力伝達部の結合位置に追従させることが可能な大きさのバックドライブトルクを有することを特徴とする。

【選択図】 図２

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003078]

1. 変更年月日	2001年 7月 2日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都港区芝浦一丁目1番1号
氏 名	株式会社東芝